

**UJI PATOGENITAS JAMUR *Beauveria bassiana* HASIL  
OPTIMASI KOMPOSISI MEDIA PERBANYAKAN  
TERHADAP *Hypothenemus hampei* HAMA PENGGEREK  
BUAH KOPI**

**SKRIPSI**

**Untuk memenuhi sebagian persyaratan  
mencapai derajat sarjana S-1**

**Program Studi Biologi**



**Disusun oleh :**

**Ida Rohmawati**

**15640044**

**PROGRAM STUDI BIOLOGI  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA  
2019**

**UJI PATOGENITAS JAMUR *Beauveria bassiana* HASIL OPTIMASI  
KOMPOSISI MEDIA PERBANYAKAN TERHADAP *Hypothenemus hampei*  
HAMA PENGGEREK BUAH KOPI**

Ida Rohmawati  
15640044

**Abstrak**

Jamur entomopatogen *Beauveria bassiana* memiliki kisaran inang cukup luas dan mudah dikembangkan sebagai agen pengendalian berbagai jenis hama penyakit tanaman. Penggunaan beras dan jagung sebagai media perbanyakan jamur entomopatogen perlu dikurangi karena tingkat produksi yang semakin rendah. Kedelai merupakan bahan terbaik sebagai suplai protein jamur *B. bassiana* dan penggunaannya rendah sehingga tidak mengganggu konsumsi sebagai bahan pangan. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan komposisi bahan tambahan media perbanyakan jamur *B. bassiana* yang efektif dalam mengendalikan *H. hampei*. Perlakuan yang digunakan adalah lima variasi komposisi media terdiri dari A (100 g kedelai), B (75 g kedelai 25 g jagung), C (50 g kedelai 50 g jagung), D (25 g kedelai 75 g jagung) dan E (100 g jagung). Uji patogenitas jamur *B. bassiana* dilakukan dengan menyemprotkan suspensi pada serangga uji. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media mampu menghasilkan rerata kerapatan dan viabilitas spora paling tinggi dan paling rendah masing-masing adalah media D ( $2,93 \times 10^9$  spora/mL, 85,71%) dan media E ( $1,14 \times 10^9$  spora/mL, 69,32%). Kemampuan inokulum *B. bassiana* dalam membunuh hama serangga uji paling cepat adalah pada media perlakuan A karena banyak mengandung protein dan paling lama adalah perlakuan E.

**Kata kunci:** *B. bassiana*, *H. hampei*, Komposisi media, Pengendalian hayati

### SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ida Rohmawati

NIM : 15640044

Program Studi : Biologi

Menyatakan dengan sesungguhnya skripsi saya ini adalah asli hasil karya atau penelitian penulis sendiri dan bukan plagiasi dari hasil karya orang lain kecuali pada bagian yang dirujuki sumbernya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya agar dapat diketahui oleh anggota dewan penguji.

Yogyakarta, 22 Mei 2019

Yang menyatakan,



Ida Rohmawati

NIM. 15640044



### **SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Hall : Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Lamp : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

*Assalamu'alaikum wr. wb.*

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama	: Ida Rohmawati
NIM	: 15640044
Judul Skripsi	: Uji Patogenitas Jamur <i>Beauveria bassiana</i> Hasil Optimasi Komposisi Media Perbanyakan Terhadap <i>Hypothenemus hampei</i> Hama Penggerek Buah Kopi

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Biologi.

Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

*Wassalamu'alaikum wr. wb.*

Yogyakarta, 22 Mei 2019

Pembimbing

Emy Qurotul Ainy, M.Si

NIP. 197912172009012004



KEMENTERIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-2029/Un.02/DST/PP.00.9/06/2019

Tugas Akhir dengan judul : Uji Patogenitas Jamur *Beauveria bassiana* Hasil Optimasi Komposisi Media Perbanyakan terhadap *Hypothenemus hampei* Hama Penggerak Buah Kopi

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : IDA ROHMAWATI  
Nomor Induk Mahasiswa : 15640044  
Telah diujikan pada : Rabu, 08 Mei 2019  
Nilai ujian Tugas Akhir : A-

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR

Ketua Sidang

Erny Qurotul Ainy, S.Si., M.Si  
NIP. 19791217 200901 2 004

Penguji I

Dr. Arifah Khusnuryani, S.Si., M.Si.  
NIP. 19750517 200003 2 001

Penguji II

Najda Rikhiyati, S.Si., M.Si  
NIP. 19790523 200901 2 008

Yogyakarta, 08 Mei 2019

UIN Sunan Kalijaga

Fakultas Sains dan Teknologi

DEKAN



Dr. Munrono, M.Si.  
NIP. 19691212 200003 1 001

## **MOTTO**

*“Tidak ada pengorbanan yang sia-sia itu berlaku untuk setiap yang bernyawa dan berusaha”*

*“Sukses tidak hanya ditentukan dari tercapainya cita-cita, namun hidup bahagia juga bagian dari sukses”*

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

*Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayahnya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Dengan segala kerendahan hati, karya ini kupersembahkan kepada:*

- 1. Untuk Ayahanda Pamuji dan Ibunda Bibit Purwanti yang selalu aku cintai, hormati dan banggakan. Terima kasih atas segala doa, pengorbanan dan dukungan yang tiada henti untukku.*
- 2. Untuk seluruh keluarga tercintaku, adikku, kakek dan nenekku yang selalu memberi dukungan, semangat dan doa untukku.*

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji syukur kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat, taufiq, hidayah serta inayahnya kepada kita semua. Shalawat serta Salam semoga tetap terlimpahkan kepada Nabi Muhammad Saw, semua keluarga dan sahabat-sahabatnya, serta para pengikut beliau sampai hari kemudian.

Atas rahmat dan karunia Nya penulis dapat menyelesaikan laporan praktek kerja lapangan ini yang berjudul “**Uji Patogenitas Jamur *Beauveria bassiana* Hasil Optimasi Komposisi Media Perbanyakan Terhadap *Hypothenemus hampei* Hama Penggerek Buah Kopi**”, sebagai karya ilmiah untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat sarjana S-1.

Dalam penulisan skripsi ini penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini dapat terwujud berkat bantuan, bimbingan, serta dorongan dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Erny Qurotul Ainy, M.Si selaku Ketua Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sekaligus pembimbing yang telah sabar, teliti dan kritis bersedia memberikan masukan, bimbingan, serta pengarahan selama proses penyusunan skripsi ini.
2. Dr. Isma Kurniatanty, M.Si selaku pembimbing akademik yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama menjadi mahasiswa UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.



3. Bapak Waluya, SP, Bapak Sukamta dan Ibu Endang Maryatun A.Md selaku pembimbing lapangan yang senantiasa menerima, membimbing dan memberi arahan dengan sabar selama proses pelaksanaan penelitian di Laboratorium Hayati.
4. Bapak ibu dosen yang telah memberikan ilmu kepada penulis selama menjadi mahasiswa.
5. Segenap staf dan karyawan di program studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
6. Kedua orang tua, Pamuji dan Bibit Purwanti, adik Muhammad Miftahul Fadlli, kakek dan nenek, Wiji dan Kirdi serta segenap keluarga yang senantiasa selalu mendoakan dan memberikan semangat tanpa pernah putus serta kesabarannya dalam mendukung selama perjalanan meraih gelar sarjana ini.
7. Rekan seperjuangan “Biologi 2015” dan “Teman Asrama El-Hiks” yang telah mendukung dan memberi semangat selama mengerjakan skripsi ini.
8. Umi, Devi dan Dita yang telah membantu selama penelitian.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini jauh dari sempurna. Oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun selalu penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Aamiin.

Yogyakarta, 18 Mei 2019

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>SURAT PERNYATAAN KEASLIAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iv</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>vi</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>xv</b>
<b>BAB I. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	7
C. Tujuan.....	7
D. Manfaat.....	8
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>9</b>
A. Pengendalian Hayati.....	9
B. Jamur <i>Beauveria bassiana</i> . ....	9

C. <i>Hypothenemus hampei</i> .....	13
D. Pengaruh Media terhadap Pertumbuhan <i>B. bassiana</i> .....	16
E. Nutrisi untuk Pertumbuhan Jamur <i>B. bassiana</i> .....	17
F. Jagung ( <i>Zea mays</i> ) .....	18
G. Kedelai ( <i>Glycine max</i> (L) Merrill) .....	21

### **BAB III. METODE PENELITIAN .....**

A. Waktu dan Tempat .....	25
B. Alat dan Bahan .....	25
1. Alat .....	25
2. Bahan .....	25
C. Rancangan Percobaan .....	26
D. Prosedur Kerja .....	26
1. Pemasakan bahan jagung giling dan kedelai .....	26
2. Pembuatan media dengan berbagai macam komposisi .....	27
3. Preparasi isolate <i>B. bassiana</i> .....	27
4. Inokulasi jamur <i>B. bassiana</i> pada media .....	28
5. Perhitungan produksi spora <i>B. bassiana</i> .....	28
6. Uji viabilitas .....	29
7. Pembuatan konsentrasi jamur <i>B. bassiana</i> .....	30
8. Uji patogenitas <i>B. bassiana</i> terhadap <i>H. hampei</i> .....	30
E. Analisis Data .....	31

<b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>33</b>
A. Hasil.....	33
1. Media perbanyak jamur <i>B. bassiana</i> .....	33
2. Kerapatan spora jamur <i>Beauveria bassiana</i> yang ditumbuhkan pada lima variasi komposisi media .....	34
3. Viabilitas spora jamur <i>Beauveria bassiana</i> yang ditumbuhkan pada lima variasi komposisi media .....	36
4. Waktu kematian total <i>H. hampei</i> .....	38
B. Pembahasan .....	40
1. Media perbanyak jamur <i>B. bassiana</i> .....	40
2. Kerapatan spora jamur <i>Beauveria bassiana</i> yang ditumbuhkan pada lima variasi komposisi media .....	41
3. Viabilitas spora jamur <i>Beauveria bassiana</i> yang ditumbuhkan pada lima variasi komposisi media .....	45
4. Waktu kematian total <i>H. hampei</i> .....	47
<b>BAB V. PENUTUP.....</b>	<b>53</b>
A. Kesimpulan .....	53
B. Saran.....	53
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>54</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>63</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kandungan nutrisi jagung per 100 g .....	20
Tabel 2. Kode perlakuan variasi komposisi media.....	26
Tabel 3. Rerata kerapatan spora <i>B. bassiana</i> yang ditumbuhkan pada lima variasi komposisi media.....	34
Tabel 4. Analisis statistik dengan DMRT kerapatan spora yang ditumbuhkan pada lima variasi komposisi media .....	35
Tabel 5. Rerata viabilitas spora <i>Beauveria</i> yang ditumbuhkan pada lima variasi komposisi media .....	37
Tabel 6. Analisis statistik dengan DMRT persentase viabilitas spora yang ditumbuhkan pada lima variasi komposisi media .....	37
Tabel 7. Waktu kematian total <i>H. hampei</i> pasca aplikasi jamur entomopatogen <i>B. bassiana</i> hasil biakan lima variasi komposisi media.....	38
Tabel 8. Analisis statistik dengan DMRT waktu kematian total <i>H. hampei</i> pasca aplikasi jamur entomopatogen <i>B. bassiana</i> hasil biakan lima variasi komposisi media.....	39

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. <i>B. bassiana</i> pengamatan mikroskopik perbesaran 40x10 .....	11
Gambar 2. Siklus hidup PBKo ( <i>H. hampei</i> ).....	15
Gambar 3. Morfologi jagung ( <i>Zea mays</i> ).....	20
Gambar 4. Morfologi kedelai ( <i>Glycine max</i> ) .....	23
Gambar 5. Miselium <i>B. bassiana</i> hasil perbanyakan pada media kombinasi jagung dan kedelai dengan variasi komposisi.....	33
Gambar 6. Spora jamur <i>B. bassiana</i> dengan perbesaran 40x10.....	36
Gambar 7. Aplikasi jamur <i>B. bassiana</i> terhadap <i>H. hampei</i> yang Menginfeksi kopi .....	40

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Tanaman kopi merupakan tanaman yang mempunyai nilai jual yang tinggi di dunia. Menurut Rahardjo (2012), kopi merupakan salah satu komoditas tanaman unggul nasional. Kopi merupakan tanaman yang sangat digemari oleh masyarakat Indonesia. Tidak hanya populer bagi orang tua saja, tetapi semua kalangan saat ini mulai senang mengonsumsi kopi. Hal ini disebabkan oleh manfaat kopi yang sangat banyak, seperti mempunyai efek stimulan bagi yang mengkonsumsinya, bermanfaat sebagai analgesik atau penahan rasa sakit, dan dapat memperluas saluran pernafasan (Rahardian, 2011).

Produksi kopi di Indonesia saat ini mulai menurun karena serangan penyakit dan hama. Salah satu penyakit yang menjadi kendala produksi kopi adalah penyakit bubuk buah yang disebabkan oleh serangga hama penggerek buah kopi *Hypothenemus hampei*. Menurut Trisnadi (2018), *H. hampei* merupakan salah satu hama utama pada kopi penyebab penurunan produksi dan mutu kopi Indonesia, bahkan di seluruh negara penghasil kopi. Kerusakan yang ditimbulkannya berupa buah menjadi tidak berkembang, perubahan warna buah menjadi kuning kemerahan, biji kopi berlubang dan akhirnya gugur yang mengakibatkan penurunan jumlah dan mutu hasil.

Selama ini pengendalian terhadap penyakit penggerek buah kopi masih menggunakan pestisida sintetis berupa insektisida. Penggunaan pestisida sintetis sangat berbahaya karena dapat meracuni manusia dan hewan, terlebih ketika penggunaannya berlebihan atau salah dalam aplikasinya. Selain itu sebagian besar pestisida tidak hanya membunuh organisme pengganggu, akan tetapi juga dapat membunuh musuh alami dan organisme non target. Beberapa pestisida persisten (menetap) pada jaringan tanaman dan tanah dalam waktu yang lama. Sebagian pestisida juga terakumulasi tidak hanya dalam tubuh serangga, tetapi juga pada hewan-hewan yang memakan serangga tersebut (Fuadi, 2012). Dengan demikian diperlukan pengendalian dan pembatasan terhadap penggunaan pestisida sintetis tersebut.

Pengendalian hayati muncul karena adanya keresahan terhadap penggunaan pestisida dan agensi kimia sintetis yang meninggalkan residu kimia yang dapat membahayakan manusia. Hal ini didukung adanya permintaan masyarakat akan keamanan produk konsumsi. Oleh karena itu pengendalian hayati merupakan salah satu pilihan yang tepat untuk menjadi solusi dalam masalah ini (Soesanto, 2008 ) karena beberapa kelebihanannya antara lain: 1) selektifitas yang tinggi dan tidak menimbulkan hama baru; 2) organisme yang digunakan sudah ada di alam dan hanya perlu eksplorasi dan pengembangan; 3) organisme yang digunakan dapat mencari dan menemukan hama sendiri; 4) organisme yang digunakan dapat berkembang biak dan



menyebarkan dengan sendirinya; 5) hama tidak menjadi resisten; 6) pengendalian dapat berjalan dengan sendirinya; dan 7) tidak ada pengaruh samping yang buruk seperti pada penggunaan pestisida sintetik (Fuadi, 2012).

Salah satu agen hayati yang dimanfaatkan sebagai pengendali hayati hama serangga pada tanaman adalah jamur *Beauveria bassiana* (jamur entomopatogen). Menurut Widayat & Dini (1993) dalam Kansrini (2015), beberapa alasan dalam penggunaan entomopatogen tersebut antara lain adalah kapasitas reproduksi yang tinggi dan mudah diproduksi. Selain itu, pada kondisi yang kurang menguntungkan jamur *Beauveria bassiana* dapat membentuk spora yang mampu bertahan lama di alam. Keuntungan lain dari penggunaan jamur *Beauveria bassiana* sebagai agen hayati adalah dapat digunakan untuk mengendalikan berbagai tingkat perkembangan serangga hama mulai dari telur, larva, pupa, dan imago (Trizelia *et al.*, 2007).

Pengembangan massal jamur *Beauveria bassiana* hingga saat ini masih menggunakan media jagung dan beras. Kansrini (2015) menyatakan bahwa kedua media tersebut mampu menghasilkan konidia yang tinggi. Hal ini disebabkan karena kedua media tersebut kaya akan kandungan nutrisi yang sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan spora jamur *Beauveria bassiana*. Menurut Kansrini (2015), sejumlah penelitian menyebutkan bahwa penggunaan karbohidrat tinggi mendorong pertumbuhan vegetatif jamur. Ditinjau dari aspek nutrisi, jagung dan beras digunakan sebagai media perbanyakan karena mengandung karbohidrat yang tinggi. Menurut Herlinda

*et al.*, (2008), protein juga sangat dibutuhkan jamur untuk pertumbuhan vegetatif dan pembentukan spora. Perkecambahan spora berlangsung lebih cepat dengan tingkat virulensi yang tinggi. Selain itu, pertumbuhan jamur juga membutuhkan mikronutrisi seperti kalsium, besi, tembaga, dan mangan. Dengan demikian, pemilihan media yang digunakan sangat menentukan keberhasilan perbanyakan dan pengendalian hama di lapangan (Kansrini, 2015).

Penggunaan media jagung dan beras untuk perbanyakan jamur entomopatogen *B. bassiana* menghadapi kendala seiring dengan meningkatnya permintaan beras dan jagung sebagai makanan pokok manusia. Oleh karena itu, diperlukan solusi untuk mencari bahan tambahan sebagai media perbanyakan jamur dengan kandungan nutrisi yang masih bisa menunjang pertumbuhan jamur *B.bassiana*. Dalam penelitian ini media tambahan yang digunakan adalah kedelai kuning karena kandungan nutrisi yang tinggi, seperti protein (37,10 - 41,79%), karbohidrat (35,43 - 38,82%) serta nutrisi lain seperti fosfor (P), kalsium (Ca), dan zat besi (Fe) (Hermana, *et al.*, 1996 dalam Astawan *et al.*, 2013). Adapun kandungan nutrisi jagung berupa protein (10%), karbohidrat (70,7%), dan nitrogen (0,75%) (Tarigan, 2017). Oleh sebab itu, kedelai kuning tersebut diharapkan dapat digunakan sebagai bahan tambahan untuk media perbanyakan jamur *B.bassiana* agar tumbuh dengan baik. Sesuai dengan pernyataan Shah *et al.*, (2005) dalam Indrayani & Prabowo (2010) bahwa sumber nutrisi merupakan faktor penentu

pertumbuhan dan virulensi jamur-jamur entomopatogen, karena laju perkecambahan, pertumbuhan, dan sporulasi adalah indikator tingkat virulensi (Altre *et al.*., 1999 dalam Indrayani & Prabowo, 2010). Dengan demikian, potensi jamur *B.bassiana* dalam mengendalikan *H.hampei* lebih efektif serta penggunaan beras dan jagung untuk perbanyakan jamur *B.bassiana* dapat dikurangi.

Persentase mortalitas hama *H. hampei* dipengaruhi oleh tinggi rendahnya konsentrasi inokulum *B.bassiana*. Penelitian Tanjung *et al.*, (2011) yang menggunakan *B. bassiana* dengan konsentrasi spora 0,10g/L; 0,20g/L; 0,30g/L; dan 0,40g/L air dalam bentuk tepung bubuk spora yang diaplikasikan pada imago *H. hampei* menghasilkan persentase kematian sebesar 50-71,77%. Sementara itu, penelitian Sari (2014) menyatakan bahwa dengan konsentrasi inokulum 5g/L, 10g/L, 15g/L, dan 20g/L yang diaplikasikan langsung ke tubuh *H. hampei* menunjukkan tingkat mortalitas sebesar 85-100%. Berdasarkan uraian tersebut, maka perlu dilakukan penelitian tentang uji patogenitas jamur *B.bassiana* yang ditumbuhkan pada media campuran jagung dan kedelai dengan berbagai komposisi terhadap tingkat kematian hama penggerek buah kopi *H.hampei*.

Terdapat beberapa penelitian yang berhubungan dengan penggunaan berbagai media alternatif selain beras dan jagung untuk bahan perbanyakan jamur *Beauveria bassiana* dengan kemampuan sporulasi yang masih tinggi. Kansrini (2015) menguji berbagai jenis media perbanyakan terhadap

perkembangan jamur *Beauveria bassiana* di laboratorium. Metode yang digunakan dalam penelitian tersebut adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 (lima) perlakuan dan 3 (tiga) ulangan, yang terdiri dari : bekatul (A), ubi rambat (B), ubi kayu (C), kentang (D), jagung (E =kontrol). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan B merupakan media terbaik terhadap kepadatan spora yaitu  $1,5 \times 10^9$  spora/gram. Daya viabilitas spora tertinggi dijumpai pada media ubi rambat yaitu rata-rata 97,42%., disusul ubi kayu sebesar 96,77%., kentang sebesar 95,99% dan bekatul sebesar 92,55%.

Nuryanti *et al.*,(2012) mengkaji penambahan beberapa jenis bahan nutrisi pada media perbanyakan untuk meningkatkan virulensi *Beauveria bassiana* terhadap hama walang sangit. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah bahwa *B. bassiana* yang ditumbuhkan pada media beras dengan penambahan tepung belalang (P4) secara nyata menyebabkan mortalitas walang sangit tertinggi (78%). Meskipun penambahan beberapa jenis bahan pada media biakan tidak menyebabkan perbedaan jumlah spora, namun hasil penelitian ini mengungkap bahwa perlakuan penambahan tepung belalang dan dedak dapat meningkatkan kemampuan *B.bassiana* dalam membunuh walang sangit.

Penelitian tentang pemanfaatan media alternatif yang tepat untuk perbanyakan massal jamur *B. bassiana* yang mampu menghasilkan spora tinggi telah banyak dilakukan. Adapun aspek kebaruan dalam penelitian ini adalah pada kajian tentang patogenitas jamur *B. bassiana* yang tumbuh dari

kombinasi jagung dan kedelai kuning sebagai media biakan terhadap *Hypothenemus hampei*.

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas dapat dirumuskan beberapa masalah, antara lain:

1. Bagaimana kerapatan dan viabilitas spora jamur *B. bassiana* yang ditumbuhkan pada lima variasi komposisi media kombinasi jagung dan kedelai kuning?
2. Komposisi media kombinasi jagung dan kedelai kuning manakah yang menghasilkan kerapatan dan viabilitas spora tertinggi *B. bassiana*?
3. Bagaimana pengaruh perbedaan komposisi media kombinasi jagung dan kedelai kuning terhadap pertumbuhan spora jamur *B. bassiana* terhadap kematian total *H. hampei*?

## **C. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini antara lain:

1. Mengetahui kerapatan spora dan viabilitas spora jamur *B. bassiana* yang ditumbuhkan pada lima variasi komposisi media kombinasi jagung dan kedelai kuning.
2. Mengetahui komposisi media kombinasi jagung dan kedelai kuning yang menghasilkan kerapatan dan viabilitas spora tertinggi *B. bassiana*.

3. Mengetahui pengaruh perbedaan komposisi media kombinasi jagung dan kedelai kuning terhadap pertumbuhan jamur *B. bassiana* terhadap waktu kematian total hama *H. hampei*.

#### **D. Manfaat Penelitian**

Mengetahui komposisi media yang mampu menghasilkan kerapatan dan viabilitas spora tinggi untuk memperbanyak jamur *Beauveria bassiana*, serta mengurangi pencemaran lingkungan dan meningkatkan kualitas tanah perkebunan dengan menambah kepedulian terhadap lingkungan.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian tentang uji patogenitas jamur *B. bassiana* hasil optimasi komposisi media perbanyakan terhadap *H. hampei* hama penggerek buah kopi dapat disimpulkan bahwa:

1. Media A, B dan D tidak menghasilkan perbedaan yang signifikan terhadap kerapatan dan viabilitas spora jamur *B. bassiana*, namun kerapatan dan viabilitas spora nyata lebih tinggi dibandingkan dengan media C dan E.
2. Media D yang terdiri dari 25 g kedelai dan 75 g jagung merupakan media yang menghasilkan kerapatan dan viabilitas spora tertinggi *B. bassiana* masing-masing sebesar  $2,93 \times 10^9$  spora/ml dan 85,7%.
3. Kandungan protein yang lebih tinggi pada media perbanyakan jamur *B. bassiana* mengakibatkan waktu kematian total yang lebih singkat pada hama *H. hampei*.

#### **B. Saran**

Penelitian lanjutan perlu dilakukan untuk menganalisis kandungan senyawa karbon dan nitrogen yang terdapat dalam media perbanyakan *B. bassiana* yang efektif dalam mengendalikan *H. hampei*, serta aplikasi jamur *B. bassiana* yang ditumbuhkan pada media D dengan berbagai konsentrasi untuk mengetahui pengaruhnya terhadap kematian serangga uji.

## DAFTAR PUSTAKA

- A Hisyam, Yasir A dan Azwana. 2005. Seleksi Substrat untuk Perbanyakan *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuil-lemin dan Infektivitasnya terhadap Hama Penggerek Bonggol Pisang, *Cosmopolites sordidus* Germar. *J. Hort.* 15(2):116-123. Balai Penelitian Tanaman Buah, Jln. Raya Solok- Arian Km 8, Solok 27301.
- Acharya N, *et al.* 2015. Influence of biotic and abiotic factors on the persistence of a *Beauveria bassiana* biopesticide in laboratory and high-rise poultry house settings Influence of biotic and abiotic factors on the laboratory and high-rise poultry house settings. *Biocontrol Sci Technol.* 2015;(December)
- Ahmad, R.Z. 2008a. Pemanfaatan cendawan untuk meningkatkan produktivitas dan kesehatan ternak. *J. LitbangPertanian* 27(3):84–92.
- Aldillah. R. 2015. Proyeksi Produksi dan Konsumsi Kedelai Indonesia. *Jurnal Ekonomi Kuantitatif Terapan* Vol. 8 No. 1 ISSN: 2301-8968.
- Anggarawati, S.H; Santoso, T & Anwar, R. 2017. Penggunaan cendawan entomopatogen *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin dan *Lecanicillium lecanii* (Zimm) zare & gams untuk mengendalikan *Helopeltis antonii* Sign (Hemiptera: Miridae). *Jurnal Silvikultur Tropika* Vol. 08 No. 3, Hal 197-202 ISSN: 2086-8227.
- Astawan, M., Wresdiyati, T., Widowati, S., Bintari, S. H., & Ichsani, N. (2013). Karakteristik Fisikokimia dan Sifat Fungsional Tempe yang Dihasilkan dari Berbagai Varietas Kedelai. *Jurnal Pangan*, 22(3), 241–252.
- Arianingrum, Retno. 2012. Kandungan Kimia Jagung Dan Manfaatnya Bagi Kesehatan. <http://artikel-ppm-jagung2.com.pdf>. (diakses tanggal 22 Januari 2019).
- Baker. P.S, J.F. Barrera & A. Rivas. 1992. *Life-history studies of the coffee berry bores (Coleoptra: Scolytidae) on coffee tress in Southern Mexico.* [http://www/JSTOR/journalofapplied\\_biology.htm](http://www/JSTOR/journalofapplied_biology.htm). (diakses 10 Januari 2019).
- Barnett HL, Hunter BB. 1972. *Illustrated Genera of Imperfect Fungi*. 4th ed. Minnesota: APS Press.



- Dasuki, U.A. 1991. *Sistematika Tumbuhan Tinggi*. Bandung. ITB.
- Elawati, N.E; Pujiyanto, S & Kusdiyantini, E. 2018. Karakteristik dan sifat kinetika enzim kitinase asal jamur entomopatogen *Beauveria bassiana*. *Jurnal Bioteknologi & Biosains Indonesia*. Volume 5 Nomor 1. Issn 2548 – 611x.
- Engelkes, C.A; Nuclo, R.L & Fravel, D.R. 1997. Effect of Carbon, Nitrogen, and C:N Ratio on Growth, Sporulation, and Biocontrol Efficacy of *Talaromyces flavus*. *Biological Control Phytopathology*. Vol. 87, No. 5
- Failisnur, Firdausni & Silfia. 2015. Pengaruh Proses Pengolahan Terhadap Sifatfisika Dan Kimia Bubuk Kedelai. *Jurnal Litbang Industri* Vol. No.201: 37-43.
- Ferron, P., 1981. *Pest Control by The Fungi Beauveria and Metarhizium*. In *H.D.Burges (Ed). Microbial Control of Pest and Plant Diseases 1970-1980*. First ed. London: Academic Press.
- Fuadi, Indra. 2012. Pemanfaatan Agens Hayati Sebagai Pengendali Opt Yang Berwawasan Lingkungan. *Seminar UR-UKM ke-7 2012 "Optimalisasi Riset Sains dan Teknologi Dalam Pembangunan Berkelanjutan"*. UPT Perlindungan Tanaman Pangan dan Hortikultura Riau.
- Gandjar, I; Sjamsulridjal, W & Oetari, A. 2006. *Mikologi Dasar dan Terapan*. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia
- Gottwald TR, Tedders WL. 1984. Colonization, transmission, and longevity of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* (Deuteromycotina: Hymnophomycetes) on pecan weevil larvae (Coleoptera: Curculionidae) in soil. *J. Environ Entomol* 13:557-560.
- Hasnah, Susanna, dan Husin S. 2012. Keefektifan Cendawan *Beauveria bassiana* Vuill terhadap Mortalitas Kepik Hijau *Nezara viridula* L. pada Stadia Nimfa dan Imago. *Jurnal Floratek*. Volume 7, Nomor 13, Halaman 24.
- Herlinda S, Muhamad DU, Yulia P & Suwandi. 2006. Kerapatan dan viabilitas spora *Beauveria bassiana* akibat subkultur dan pengayaan media, serta virulensinya terhadap larva *Plutella xylostella* (Linn.). *JHPT. Tropika* 6(2): 70-78.
- Herlinda S, Mulyati SI, & Suwandi. 2008a. Jamur entomopatogen berformulasi cair sebagai bioinsektisida untuk pengendali wereng coklat. *Agritrop*27(3): 119–126.

- Herlinda S, SI Mulyati, & Suwandi. 2008b. Selection of isolates of entomopathogenic fungi and the bioefficacy of their liquid production against *Leptocoris oratorius* nymphs. *Microbiol. Indones.* 2(3): 141–146.
- Herlinda S. 2010. Spore density and viability of entomopathogenic fungal isolates from Indonesia, and their virulence against *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae). *Trop. Life Sci. Res.* 21(1): 11–19.
- Herlinda S, Darmawan KA, Firmansyah, Adam T, Irsan C, & Thalib R. 2012. Bioesai bioinsektisida *Beauveria bassiana* dari Sumatera Selatan terhadap kutu putih pepaya, *Paracoccus marginatus* Williams & Granara De Willink (Hemiptera: Pseudococcidae). *J. Entomol. Indones.* 9(2): 81–87.
- Ihsan, F. dan L. Octriana. 2009. Teknik pengujian efektivitas jamur entomopatogen *Beauveria bassiana* pada media pembawa substrat beras dan jagung untuk pengendalian lalat buah semi lapang. *Bulletin Teknik Pertanian* 14(2): 62–64.
- Ikawati, B. 2016. *Beauveria bassiana* sebagai Alternatif Hayati dalam Pengendalian Nyamuk. *Jurnal Vektor Penyakit, Vol. 10 No. 1, 2016 : 19–24*. Balai Litbang P2B2 Banjarnegara, Badan Litbang Kesehatan, Kementerian Kesehatan RI.
- Indrayani, A & A. Prabowo. 2010. Pengaruh Komposisi Media Terhadap Produksi Konidia Jamur Entomopatogen *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin. *Bulletin Tanaman Tembakau, Serat & Minyak Industri.* 2(2): 88–94.
- Irulandi S, R. Rajendran, C. Chinniah & S.D. Samuel. 2007. Influence of weather factors on the incidence of coffee berry borer, *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Scolytidae: Coleoptra) in Pulney hills, Tamil Nadu. *Madras Agric. J.*, 94(7–12): 218–231.
- Kementerian Pertanian. 2015. *Outlook Komoditas Pertanian Subsektor Tanaman Pangan Jagung*. Jakarta: Pusdatin Kementerian Pertanian.
- Kalshoven, L.G.E. 1981. *The Pests of Crops in Indonesia*. Jakarta: Ichtiar Baru-Van Hoeve.
- Kansrini, Yuliana. 2014. Uji Berbagai Jenis Media Perbanyakan Terhadap Perkembangan Jamur *Beauveria bassiana* di Laboratorium. *Jurnal Agrica Ekstensi*. Vol. 9 No. 1 Juni 2015: 34–39

- Kansrini,Y. 2015. Uji Berbagai Jenis Media Perbanyakan Terhadap Perkembangan Jamur *Beauveria Bassiana* Di Laboratorium. *Agrica Ekstensia*. Vol. 9 No. 1 Juni 2015: 34-39.
- Krisnawati A. 2017. Kedelai sebagai Sumber Pangan Fungsional. *Iptek Tanaman Pangan* Vol. 12 No. 1.
- Lamina. 1989. *Bertanam Kedelai*. Yasaguna. Jakarta.
- Malau, Hasidar P., dan Toni H. 2010. Cendawan *Beauveria bassiana* dalam Perkembangannya. *Jurnal Agroteknologi Online*. Volume 6, Nomor 3. Halaman 205.
- Manurung, N. 2010. Ekologi Penggerek Buah Kopi (*Hypothenemus hampei*) Pada Tanaman Kopi Arabika (*Coffea Arabica*) Di Kabupaten Pakpak Bharat. *Thesis*. Program Studi Magister Biologi. Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sumatera Utara.
- Marleni. N, Swibawa.IG, & Aeny. TN. 2013. Efikasi *Beauveria bassiana* Pada Penggerek Buah Kopi (*Hypothenemus hampei*) Dari Sumberjaya. *J. Agrotek Tropika*. ISSN 2337-4993 Vol. 1, No.3: 294 – 297.
- Muhadjir,F. 2013. Karakteristik Tanaman Jagung. *Balai Penelitian Tanaman Pangan Bogor*.
- Muliasari A A, Suwanto & Syamsir N. 2016. Pengendalian Hama Penggerek Buah Kopi (*Hypothenemus Hampei* Ferr.) Pada Tanaman Kopi Arabika (*Coffea Arabica* L.) Di Kebun Rante Karua, Tana Toraja, Sulawesi Selatan. *Prosiding Seminar Nasional Lahan Basah* Jilid 1: 150-155 ISBN: 978-602-6483-33-1.
- Mulyono. 2008. Kajian Patogenitas Cendawan *M. aisoipiae* terhadap Hama *O. rhinoceros* L. Tanaman Kelapa pada Berbagai Teknik Aplikasi. *Jurnal Agronomi*, Vol 12 No 5. Surakarta: UNS.
- Nandita MA. 2017. Pengaruh Media Pertumbuhan Terhadap Virulensi *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin Pada *Riptortus linearis* L. (Hemiptera: Alydidae). *Skripsi*. Departemen Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor Bogor.
- Nunilahwati H, Herlinda S, Irsan C, Pujiastuti Y, Khodijah, & Meidelima D. 2013. Uji efikasi bioinsektisida jamur entomopatogen berformulasi cair terhadap *Plutella xylostella* (L.) di laboratorium. *J. HPT Tropika* 13(1): 52–60.

- Nuryanti NSP, Wibowo L, & Aziz A. 2012. Penambahan Beberapa Jenis Bahan Nutrisi Pada Media Perbanyakkan Untuk Meningkatkan Virulensi *Beauveria bassiana* Terhadap Hama Walang Sangit. *J. HPT Tropika*. ISSN 1411-7525 Vol. 12, No. 1: 64 – 70,
- Patundungan. R; Tanjung. RHR; Kamarea. M. (2009). Pengaruh Konsentrasi Asam Cuka terhadap Sporulasi *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill Strain-Wamena pada Medium Beras Pera Sebagai Agen Hayati. *JURNAL BIOLOGI PAPUA*. ISSN: 2086-3314 Volume 1, Nomor 2 Oktober 2009.
- Prastowo, B; Elna, K; Rubijo; Siswanto; Chandra, I & Munarso, S.J. 2010. *Budidaya dan Pasca Panen Kopi*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan.
- Purnama, P.C; Nastiti, S.J & Situmorang, J. 2003. Uji Patogenitas Jamur *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. Isolat Magelang terhadap *Aphis craccivora* Koch. *BioSMART* ISSN: 1411-321X Volume 5, Nomor 2 Halaman: 81-88
- Putro, A.J. 2013. Pengaruh Media Kacang Tanah, Beras, dan Jagung Terhadap Pertumbuhan Spora Jamur *Beauveria bassiana* Sebagai Pengendali Serangan Hama Penggerek Buah Kopi (*Hypothenemus hampei*). *Jurnal Pengendalian Hama*. Yogyakarta. UNY.
- Rahardian, Dimas. 2011. *Kopi*. Yogyakarta: Kanisius
- Rahardjo, Pudji. 2012. *Panduan Budidaya dan Pengolahan Kopi Arabika dan Robusta*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Ramadhani. G.A, Izzati. M & Parman. S. 2012. Analisis Proximat, Antioksidan dan Kesukaan Sereal Makanan Dari Bahan Dasar Tepung Jagung (*Zea mays* L.) dan Tepung Labu Kuning (*Cucurbita moschata* Durch). *Buletin Anatomi dan Fisiologi* Volume XX, Nomor 2.
- Rani, I., M. Sohail, S. Akhund, and H. Abro. 2007. Abrus sucrose agar a new medium for the growth of fungi. *Pakistan. J. Bot.* 39(5):1883 1885.
- Riyanto, Herlinda S, Irsan C, & Umayah A. 2013. Spesies-spesies jamur entomopatogen yang menginfeksi *Aphis gossypii* (Glover) Hemoptera: Aphididae) di agroekosistem sayur dataran rendah dan dataran tinggi Sumatera Selatan. *Jurnal Sainmatika* 10(2): 1–9.

- Rizkie. L; Herlinda. S; Suwandi; Irsan. C; Susilawati & Lakitan. B. (2017). Kerapatan Dan Viabilitas Konidia *Beauveria bassiana* Dan *Metarhizium anisopliae* Pada Media In Vitro Ph Rendah. *J. HPT Tropika*. ISSN 1411-7525. Vol. 17, No. 2: 119 – 127.
- Rosalind R. 2000. The Effect of Certain Nutrients on Conidial Germination of *Beauveria bassiana* and *Paecilomyces fumosoroseus*. *USDA: Agricultural Research Service*, Tekran.
- Rubio J.D, A.E. Bustillo, L.F. Valelezo, J.R. Acuna & P. Benavides. 2008. Alimentary Canal and Reproductive Tract of *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Curculionida, Scolytidae). *Neotropical Entomology*, 37(2): 143-151.
- Rukmana, R. dan Yuniarsih, Y. 1996. *Kedelai: Budidaya dan Pasca Panen*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Sadad, A., Mahanani T. A., dan Evie R. 2014. Pemanfaatan Bekatul Padi, Bekatul Jagung, dan Kulit Ari Biji Kedelai sebagai Media Pertumbuhan Miselium Cendawan *Metarhizium anisopliae*. *Jurnal Lentera Bio*.
- Safavi, S.A; A.S. Farooq; K.P. Aziz; R.G. Reza; R.B. Ali & M.B. Thariq. 2007. Effect of Nutrition on Growth and Virulence of the Entomopathogenic Fungus *Beauveria bassiana*. *FMS Mikrobial. Let.* 270(1): 116-123.
- Sahayaraj. K & S.K.R. Namasivayam. 2008. Mass production of entomopathogenic fungi using agricultural products and by products. *African Journal of Biotechnology*. 7(12):1907-1910.
- Sari, L. A. 2014. Uji Patogenitas Spora Jamur *Metarhizium anisopliae* Terhadap Mortalitas Hama *Hypothenemus hampei* (Ferrari) Sebagai Bahan Ajar Biologi SMA Kelas X. *JUMPEMASI-PBIO*. Vol.1 No.1 Hal:26-32.
- Sese, L.M., A. Nuriaty dan S. P. Annie. 2011. Aplikasi Konsep Pengendalian Hama Terpadu untuk Pengendalian Hama Penggerek Buah Kopi (*Hypothenemus hampei*). *J. Fitomedika* 7(3):162-166.
- Setyorini, S.D & Yusnawan, E. 2016. Peningkatan Kandungan Metabolit Sekunder Tanaman Aneka Kacang sebagai Respon Cekaman Biotik. *Iptek Tanaman Pangan* Vol. 11 No. 2.

- Silvia-Yusuf, E., W. Nuryani, dan Djatnika. 2010. Pengaruh bahan pembawa terhadap efektivitas *Beauveria bassiana* dalam mengendalikan *Thrips parvispinus* Karny pada tanaman krisan di rumah plastik. *J. Hort.* 20(1):80-85.
- Soesanto, Loekas. 2008. *Pengantar Pengendalian Hayati Penyakit Tanaman*. Jakarta: PT.Rajagrafindo Persada.
- Suarni & Widowati.S. 2017. Struktur, Komposisi, dan Nutrisi Jagung. *Balai Penelitian Tanaman Serealia, Maros Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian*, Bogor.
- Sukanadi. K.A, Farriza. D, & Cecep. S. 2009. *Pengenalan, Pengamatan dan Pengendalian Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT) Utama Kopi*. Jakarta: Departemen Pertanian.
- Tanada Y, Kaya HK. 1993. *Insect Pathology*. San Diego: Academic Press, INC. Harcourt Brace Jovanovich, Publishers.
- Tanjung, H. R., Kamarea, M., dan Yepese, Y. P. 2011. Uji Patogenits Spora *Beauveria bassiana* Strain Wamena Sebagai Agen Hayati Terhadap Hama Penggerek Buah Kopi *Hypothenemus hampei*. *Jurnal Biologi Papua*. Volume 3, Nomor 1. Halaman: 9-15
- Thalib R, Fernando R, Khodijah, Meidalima D, & Herlinda S. 2013. Patogenisitas isolat *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae* asal tanah lebak dan pasang surut Sumatera Selatan untuk agens hayati *Scirpophaga incertulas*. *J. HPT Tropika* 13(1): 10–18.
- Tobing, M.C.,D. Bakti, Maherni & Harahap. 2006. Perbanyakan *Beauveria bassiana* Pada Beberapa Media dan Patogenitasnya Terhadap Imago *Hypothenemus hampei* Ferr. (Coleoptra : Scolytidae). *J. agrik* 17(1) : 15-22
- Trisnadi, R. 2018. Hama Penggerek Buah (*Hypothenemus Hampei*) Merupakan Hama Penting Penyebabkan Petani Kopi Merugi. *JURNAL PERKEBUNAN*. Dinas Perkebunan dan Kehutanan Sumatera Utara.
- Trizelia; Santoso T; Sasromarsono S; Rau A dan Sudirman LI. Patogenisitas Jamur Entomopatogen *Beauveria bassiana* (Deuteromycotina: Hyphomycetes) Terhadap Telur *Crocidolomia pavonana* (Lepidoptera: Pyralidae). *Jurnal Penelitian dan Informasi Pertanian "Agrin", Vol.11 No. 1, April 2007 ISSN: 1410-0029*.

- Trizelia, Syahrawati MY, & Mardiah A. 2011. Patogenisitas beberapa isolat cendawan entomopatogen *Metarhizium spp.* terhadap telur *Spodoptera litura Fabricius* (Lepidoptera: Noctuidae). *J. Entomol. Indones.* 8(1): 45–54.
- Vey, A & J. Fargues. 1977. Histological and uitrastructural studies of *B. bassiana* infection in *Leptinotorsa decemlineata* larvae during ecdysis. *J. Invert. Pathol.* 30:207-215.
- Wahyono, T.E. dan N. Tarigan. 2007. Uji patogenisitas agensi hayati *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae* terhadap ulat serendang (*Xystrocera festiva*). *Bulletin Teknik Pertanian* 12(1):27-29.
- Widarti, B.N; Wardhini, W.K & Sarwono, E. 2015. Pengaruh rasio C/N bahan baku pada pembuatan kompos dari kubis dan kulit pisang. *Jurnal Integrasi Proses* Vol. 5, No. 2. 75 – 80.
- Wilson K, Cotter SC, Reeson AF, Pell JK, 2008. Melanism and Disease Resistance Insects. *Ecol Letters*, 4 (6):637-649.

